

LAS ZONAS ALTOANDINAS PERUANAS Y SU ICTIOFAUNA ENDÉMICA

Blgo. Luisa Chocano Arévalo

*Investigadora Asociada de los Departamentos de Ictiología y Limnología
(MHN - UNMSM)*

luisachocano@yahoo.com.mx

Resumen

El represamiento de las aguas, la deforestación, la agricultura y urbanismo así como la introducción de especies exóticas son algunos de los problemas más frecuentes y difíciles de controlar que enfrentan las aguas continentales mundiales y que están ocasionando el declive de muchas especies nativas. Se estima para América del Sur un número de 5 mil a 8 mil especies de peces de agua dulce. Sólo para el Perú, hasta 1986 se tenía registradas 736 especies, esto relacionado a la diversidad de hábitats.

Alto grado de endemismo es encontrado en las zonas altoandinas. El Perú alberga, especialmente en sus partes más altas, una gran cantidad de lagos y lagunas (aproximadamente 12, 201 lagunas). La ictiofauna o diversidad de peces de los Andes es considerada como de escasa diversidad taxonómica. Sin embargo, los 3 géneros presentes en estas áreas, *Orestias* (pez que carece de aletas pélvicas de la familia Ciprinodontidae), *Astroblepus* (bagre de cuerpo blando y boca carnosa de la familia Astroblepidae) y *Trichomycterus* (bagre con espinas en las agallas de la familia Trichomycteridae) representan 71 especies endémicas para el Perú (40, 16 y 15 especies respectivamente). Se desconoce muchos aspectos de la taxonomía, biología y distribución de estas especies.

Un estudio realizado en la laguna de origen glacial, Aguascancha (Pasco, Perú) en el 2002 y 2003, determinó la presencia de la rana de Junín (*Batrachophrynus macrostomus*) considerada en peligro crítico y de 3 especies de peces del género *Orestias* (*O. empyraeus*, *O. gymnotus*, *O. polonorum*) considerándose nuevos registros para la zona.

Muchas especies de *Orestias* endémicas del Titicaca y el lago Junín (24 especies) fueron incluidas en la lista final de especies amenazadas de fauna silvestre, sin embargo no fueron incluidas en el documento oficial publicado por el diario El Peruano (Setiembre 2004) al parecer por carencia de información. Las especies endémicas altoandinas están cada vez más mermadas en los cuerpos de agua debido a la presencia de especies introducidas como es el caso de la "trucha arco iris" (*Oncorhynchus mykiss*) y del "pejerrey argentino" (*Basilichthys bonariensis*).

Palabras clave: Lagunas altoandinas, Aguascancha, *Orestias*, especies amenazadas, endemismo.

Peruvian High Andean Areas & its endemic fishes

Abstract

Dam constructions, deforestation, agriculture and town planning as well as the introduction of exotic species are some of the most frequent and difficult problems to control which face the freshwaters in the world and cause the decline of many native species. It estimates for South America a number of 5 000 to 8 000 freshwater fishes. Until 1986, only for Peru was registered 736 species of freshwater fishes, because the variety of environments.

High degree of endemic fauna is found in high andean areas. Peru accommodates, specially in its higher parts, a big quantity of lakes and lagoons (approximately 12 201 lagoons). The Andes ichthyofauna is considered as of weak variety taxonomique. However, 3 genus present in these sectors, *Orestias* (Ciprinodontidae), *Astroblepus* (Astroblepidae) and *Trichomycterus* (Trichomycteridae) represent 71 peruvian endemic species (40, 16 and 15 sorts respectively). Taxonomy, biology and distribution isn't known in those fishes.

A study made in the lagoon of glacial origin, Aguascancha (Pasco, Peru) in 2002 and 2003, determined the presence of the Junín frog (*Batrachophrynus macrostomus*) considered in critical danger and the presence of 3 fishes species of the genus *Orestias* (*O. empyraeus*, *O. gymnotus*, *O. polonorum*) considering those new registers for the zone.

Many *Orestias* endemic species of lakes Titicaca and Junín (24 species) considered in the final list of the wild fauna threatened species, were not included however in the official document published by the newspaper "El Peruano" (September, 2004) apparently due to the lack of information. High Andean endemic species are every time more decreased in the bodies of water, given the presence of introduced fishes as it is the case for "the trout bow rainbow" (*Oncorhynchus mykiss*) and of "pejerrey Argentino" (*Basilichthys bonariensis*).

Key words: High Andean lagoons, Aguascancha, *Orestias*, threatened species, endemic.

INTRODUCCIÓN

La conservación de los ecosistemas acuáticos continentales, viendo su utilización racional, es uno de los aspectos centrales de la Limnología moderna (estudio de las aguas interiores o continentales, lénticas (lagos) o lólicas (ríos)). Algunos problemas ambientales a los que son sometidos muchos cuerpos de agua son: el represamiento de las aguas por ser una barrera para los movimientos migratorios de algunos peces; la deforestación que ocasiona un aumento en el material particulado que poseen las aguas; las actividades humanas, como desagües y agricultura, que incrementan los desechos químicos que se vierten a las aguas; la introducción de especies exóticas, que planeada o accidentalmente ocasiona grandes problemas por ser difíciles de controlar y son las causantes del declive de muchas especies nativas.



Figura 1. Hidroeléctrica Yaupi ubicada en la zona de selva alta del departamento de Junín.

Muchas de las actividades arriba mencionadas han causado y continúan ocasionando cambios en la composición de especies en respuesta a las condiciones de alteración de los hábitats; típicamente la abundancia total se incrementa pero la riqueza declina.

Conservar los ambientes acuáticos junto con las especies de las diferentes comunidades biológicas (microorganismos del plancton, macroinvertebrados del bentos, vertebrados del necton como peces, anfibios y mamíferos entre otros) significa mantener sus condiciones naturales para que puedan tener garantizados usos múltiples, como el abastecimiento de agua, la generación de energía eléctrica, la producción de alimentos para el hombre y los animales, la investigación, entre otros. Es por ello que las aguas tienen una necesidad cada vez más urgente de ser restauradas y preservadas (Allan, 1995).

Desde el punto de vista biológico propiamente, es importante mantener la diversidad de hábitats y la biodiversidad acuática. La biodiversidad o diversidad biológica es la enorme variedad de seres vivos y sus complejas interacciones; se refiere al número de especies presentes en un ecosistema, país o región (Brack, A., 2004). Es importante mantenerla por la utilidad que desde la antigüedad le da el hombre a muchos organismos en su vida diaria (por ejemplo las medicinas naturales, látex, tintes, etc., solo para citar organismos vegetales), pero sobre todo por la función que cumple cada organismo dentro de un ecosistema. Cuando más especies posea un ecosistema, más estable y más fácilmente podrá restablecerse su funcionamiento. La conservación de la biodiversidad no es posible si no conserva igualmente los hábitats.

Respecto a la biodiversidad de peces, se estima para América del Sur un número de 5 mil a 8 mil especies de peces de agua dulce (Lowe-Mc Connell, 1987). Sólo para el Perú, hasta 1986 se tenía registradas 736 especies de peces de agua dulce, entre nativos e introducidos (Ortega & Vari, 1986). Actualmente los registros de peces para el Perú son de 855 especies (com.per. Ortega, 2005).

Estudios de las áreas de endemismo y filogenia biogeográfica son ideales en países como el Perú, donde los Andes actúan como barreras para la migración de muchas especies de peces. Desafortunadamente este potencial no está aun investigado (Vari -Weitzman, 1990).

Un área se considera endémica cuando sólo en ella vive una determinada especie. El lago Junín por ejemplo, es considerado una zona endémica y por tal motivo, se encuentra dentro de una zona reservada (Reserva Nacional de Junín). En este lago es el único lugar donde se encuentra al ave Zambullidor de Junín, categorizado en peligro crítico por la legislación peruana.

La filogenia biogeográfica se refiere al estudio del desarrollo evolutivo de las especies de antepasado comunes en las zonas donde se distribuyen dichas especies. Una especie nueva aparece cuando sus poblaciones son separadas de otras cercanas, principalmente por barreras; en el caso del Perú, la principal barrera la constituye los Andes. Las zonas más ricas en endemismos en el Perú lo constituye los bosques de las vertientes orientales (Brack, A., 2004).



Figura 2. Río Camisea, está ubicado en el departamento de Cuzco y se encuentra dentro de la influencia directa de uno de los proyectos peruanos de mayor envergadura de los últimos años: la explotación del Gas de Camisea.

Distribución y hábitats

La composición de un grupo de peces en un lugar dado es el resultado del funcionamiento de numerosos factores tales como la competencia interespecífica, la depredación, la selección de hábitats, así como la disponibilidad de alimento y la tolerancia a las condiciones fisicoquímicas (Wootton, 1992 & Angermeier, 1983). Actualmente se están realizando numerosos estudios en ríos y lagos de zonas tropicales sobre la estructura comunitaria de peces en relación a los factores abióticos. En el Perú, estos estudios recién están empezando.

Después de la separación de Sudamérica y África, y a medida que emergían los Andes, las condiciones de las aguas cambiaron, los ríos se volvieron torrentosos y las aguas se cargaron de nutrientes y sedimento. Ambos sucesos ocasionaron que las pocas familias de peces de agua dulce que allí vivían ocupen los nuevos ambientes y nichos, produciéndose en muchos de estos lugares procesos de especiación y endemismo hasta llegar a constituirse nuevas especies de peces, de características físicas y/o hábitos distintos a las de su ancestro e incapaz a su vez, de cruzarse con éstos (Galvis et al., 1997).

En el Perú existe una ictiofauna o conocida también como diversidad de peces significativamente diferente en numerosas cuencas del país. La presencia de montañas elevadas, valles interandinos numerosos, bosques amazónicos extensos al este de los Andes y regiones desérticas a lo largo de las costas del Pacífico posibilitan que sea el país sudamericano con la mayor diversidad de hábitats. Sin embargo estos factores geológicos han hecho muy difícil la evaluación de la fauna peruana. Hasta 1986, de las 736 especies registradas para el Perú, el 86% corresponde a especies de la región oriental (cuenca del Amazonas), el 5.3% corresponde a la cuenca del Lago Titicaca, el 2.8% ocurre en otras zonas de los Andes y el 5 % restante vive en los ríos costeros (Ortega & Vari, 1986).



Figura 3. El río Shihuaniro, ubicado en el departamento de Cuzco, es visitado anualmente por muchos turistas por la belleza del paisaje. A través de sus aguas es posible observar gran diversidad de peces.

Los Andes

La ictiofauna de los Andes es considerada como de escasa diversidad taxonómica, es decir, posee un número reducido de especies, a pesar de no ser esta afirmación del todo cierta. Son 3 los géneros, los ciprinodóntidos *Orestias* y los bagres *Astroblepus* y *Trichomycterus* conocidos para las zonas del Altiplano y de las mesetas altoandinas.



Figura 4. Pez del género *Astroblepus*, característico de quebradas altoandinas en buen estado de conservación.



Figura 5. Pez del género *Trichomycterus*. Se distribuye en ríos y quebradas de las zonas altas y de la costa.

A pesar del escaso conocimiento de la biodiversidad de peces de las zonas altoandinas, estudios realizados a continuación de la revisión del género *Orestias* de Tchernavin (1944, 20 especies), han reconocido 43 especies (Maldonado, 1950; Lauzanne, 1981; Arratia, 1982; Parenti 1984) entre Chile, Perú y Bolivia.

El conocimiento de la biodiversidad de un lugar es importante porque permite su utilización racional y sostenida para beneficio de las poblaciones humanas cercanas; permite determinar si una zona debe ser considerada área de conservación; permite también plantear el uso de las especies presentes como indicadoras del estado de conservación de una zona, entre otras utilidades.

Andes del Perú

La sierra peruana esta caracterizada por la presencia de numerosos lagos (Titicaca y Junín los más importantes) y lagunas. La mayoría de estos lagos y lagunas son de origen glacial y drenan sus aguas para formar los diferentes ríos de la zona y estos a su vez vierten sus aguas en otros ríos mayores, tanto de la costa como de la selva.

El Lago Titicaca, es el lago navegable más alto del mundo (3870 msnm) y el más grande del Perú. La mayor área se encuentra en el departamento de Puno y es parte de la Reserva Nacional Titicaca, siendo la frontera entre Perú y Bolivia. Sus habitantes, descendientes de las poblaciones indígenas Aymaras, aún permanecen en comunidades flotantes instaladas sobre la totora (planta flotante muy utilizada para la construcción de embarcaciones rústicas).

El Lago Junín, conocido también como Chinchaycocha, es el lago más grande de la parte centro oriental del Perú. Amenazado por la explotación minera alberga una abundante fauna entre la que destaca el singular pato conocido como "el Zambullidor de Junín" *Podiceps taczanowskii* y "la rana de Junín " *Batrachophrynus macrostomus*, ambos considerados en peligro crítico por las leyes peruanas. Sus aguas incrementan al río Mantaro, y estas a su vez son utilizadas como fuente de energía eléctrica. Se encuentra ubicado en el departamento del mismo nombre y dentro de la Reserva Nacional de Junín.



Figura 6. En el lago Junín la rana del mismo nombre "*Batrachophrynus macrostomus*" considerada en peligro crítico. Fotografiado por M. Lungber.

La diversidad de los ríos de la sierra está estrechamente relacionada con la altitud y la temperatura, además de la pendiente y la velocidad de la corriente para lo cual los peces han desarrollado adaptaciones especiales (Lowe-McConnell, 1987; Halffter, 1998). Hay presencia de endemismos en las diversas cuencas. Los géneros más representativos, debido a su amplia distribución en esta región (desde los 4000 msnm) y su endemismo, son los géneros (grupos taxonómicos) ya citados para las zonas andinas, *Orestias*, *Astroblepus* (*Astroblepidae*) y *Trichomycterus* (*Trichomycteridae*), con 40, 16 y 15 especies respectivamente. Estas especies están cada vez mas mermadas en los cuerpos de agua debido a la presencia de especies

introducidas, las cuales compiten con las especies nativas por alimento, hábitats y/o son depredadas por las especies foráneas; tal es el caso de la “trucha arco iris” (*Oncorhynchus mykiss*) distribuida en casi todos los ríos y lagunas altoandinas del país, y el “pejerrey argentino” (*Basilichthys bonariensis*) distribuido específicamente para el Titicaca y la laguna Pomacochas (en el departamento de Amazonas). Aproximadamente, a partir de los 1800 msnm, encontramos especies del grupo Characidae, Loricariidae y Pimelodidae.



Figura 7. Trucha arco iris, el pez introducido de mayor distribución en los ríos y lagos andinos.



Figura 8. Pejerrey argentino, pez introducido de gran importancia pesquera y recreacional.

En el Perú el mayor número de especies del género *Orestias* han sido registradas como endémicas para el Lago Titicaca.

Lagunas Altoandinas

El Perú alberga, especialmente en sus partes más altas, una gran cantidad de lagos y lagunas de régimen permanente o temporal y de gran diversidad de tamaños, los mismos que presentan un gran potencial de aprovechamiento para diversos usos, tales como la agricultura, energía, piscicultura, abastecimiento humano, industrial y minero.

La ausencia temporal de agua en una gran parte del territorio nacional constituye un factor limitante del desarrollo del país que ha motivado que se modifique los regímenes de escurrimiento de muchos ríos mediante la construcción de estructuras hidráulicas de contención.

Según el Inventario Nacional de Lagunas y Represamientos de 1980 de la ONERN (Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales, actualmente llamado INRENA), el Perú posee 12, 201 lagunas, de las cuales, 186 están en explotación y que posee además 261 represamientos.



Figura 9. Un ejemplo de laguna altoandina lo constituye Aguascancha, ubicada en el departamento de Pasco, a 4000 msnm.

Han sido inventariados por la Dirección del Medio Ambiente del Ministerio de Pesquería en 1999, un total de 258 lagunas, 17 reservorios, 7 lagos y una represa (además de cuerpos lóticos como ríos y quebradas) de importancia pesquera y acuícola. Dicho inventario consistió en investigar y compilar información de las Direcciones Regionales y Subregionales de Pesquería acerca de factores biológicos diversos tales como limnología, hidrología, ictiología, entre otros. A pesar de lo relevante de este tipo de documentos, está claro que aún hay mucho por estudiar sobre la biodiversidad de las comunidades acuáticas, en especial los peces y aves que pueblan las zonas altoandinas.

Laguna Aguascancha

Como parte de la generación de información sobre el estado de conservación de las lagunas altoandinas, en el 2002 empecé mi estudio en el departamento de Pasco, con la laguna Aguascancha (distrito de Paucartambo, provincia de Pasco, Andes centrales).

Esta laguna de aguas claras es de origen glacial y posee un perímetro aproximado de 3 km. Sus aguas dan origen al río Paucartambo (tributario del río Perené), el cual es importante por ser utilizado como fuente de agua y para generar energía eléctrica.



Figura 10. Laguna Aguascancha en tiempo de nevada.

De la revisión del material procedente de 2 colectas (julio 2002 – febrero 2003), analizado en el Departamento de Ictiología del Museo de Historia Natural (MHN) de la Universidad de San Marcos (UNMSM – Lima), se determinó el buen estado de conservación que presenta la laguna y la presencia de comunidades acuáticas muy diversas (necton, macroinvertebrados del bentos, fitoplancton y zooplancton), además de aves y plantas acuáticas.

El fitoplancton, algas u organismos microscópicos que flotan en el agua a merced de la corriente, son los productores primarios del ecosistema acuático y por consiguiente la base alimenticia de estos ecosistemas. Son muy utilizados como indicadores biológicos de la calidad del agua. Por ejemplo, la presencia abundante de algas Euglenophyta podría significar vertimiento de desagues en un ecosistema acuático, por alimentarse estas algas básicamente de materia descompuesta disuelta.

El fitoplancton de la laguna Aguascancha estuvo constituido por organismos pertenecientes a 5 divisiones: Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta, Euglenophyta y Chrysophyta. Las algas Bacillariophyta, conocidas comúnmente con el nombre de diatomeas (muy importantes por estar constituidas por sílice el cual es utilizado comercialmente), fueron las más abundantes (73%), mientras que las Chlorophyta, las algas de color verde con mayor variedad de formas y hábitos de vida, fueron las más diversas (43%).

El zooplancton está conformado por todos los organismos microscópicos de origen animal, principalmente protozoarios, rotíferos y microcrustáceos, que flotan libremente en el agua. Son muy importantes por ser parte esencial en la alimentación de muchos vertebrados e invertebrados acuáticos.

El zooplancton en la laguna estuvo conformado por los Phyla Rotifera (grupo de organismos microscópicos muy diversos que están cubiertos por una cutícula muy delgada) y Arthropoda (invertebrados con mayor diversidad y distribución mundial, protegidos por un esqueleto externo) con la clase Crustacea. Las pulgas de agua o Cladóceros fueron los organismo más abundantes, mientras que otro grupo de crustáceos microscópicos, los Copépodos, fueron los más diversos (50%).

Los macroinvertebrados del bentos son todos aquellos organismos macroscópicos, como oligoquetos, insectos, crustaceos, moluscos (para citar los más comunes), que viven asociados a los fondos de los ecosistemas acuáticos, posados y/o enterrados.

Los macroinvertebrados estuvieron distribuidos en 3 Phyla (Annelida, Arthropoda, Mollusca) y 6 órdenes. El phylum Arthropoda obtuvo la mayor riqueza y abundancia de organismos (45 y 66% respectivamente) (Gráficos 1a, b, c, d, e, f).



Gráficos 1 a, b, c, d, e, f. Riqueza y abundancia de organismos del fitoplancton, zooplancton y bentos.

El necton está constituido por organismos lo suficientemente grandes para nadar libremente en el agua, aún en contra de la corriente, como es el caso de los pece, los anfibios y algunos mamíferos.

El necton estuvo constituido por 3 especies de peces del género *Orestias* (*O. empyraeus*, *O. gymnotus*, *O. polonorum*) y por la rana de Junín (*Batrachophrynus macrostomus*).



Figura 11. *Orestias polonorum*, de la laguna Aguascancha. Fotografiado por M. Lungber.

Con relación a las plantas acuáticas, se determinó la presencia de *Myriophyllum quitence*, *Lilaeopsis* sp, *Juncus* sp., con una clasificación en relación al hábitat como sumergida, flotante y emergente respectivamente.



Figura 12. Planta acuática *Myriophyllum quitence* en la zona litoral de la laguna Aguascancha.

Como esta laguna existen otras muy cercanas aparentemente en buen estado de conservación con presencia de especies endémicas que precisan ser estudiadas y conservadas.

El género Orestias

El género *Orestias* (Orden Cyprinodontiformes, Familia Cyprinodontidae) o "Killifish" con 40 especies, es endémico de los lagos de altoandinos y de ríos tributarios. Su rango de distribución se extiende desde el norte del Perú hasta el norte de Chile. Se caracterizan básicamente por la ausencia de aletas pélvicas. Los mayores reportes para este género provienen de cuerpos lénticos (ecosistemas cuáticos de aguas de escaso o nulo movimiento como es el caso de los lagos y lagunas).

Se dice que muchas especies del género *Orestias* están cerca de la extinción en el Titicaca (Géry, 1969; Villwork, 1972); sin embargo, Parenti, quien realizó el estudio de *Orestias* más completo conocido hasta la actualidad, señaló que estudios realizados mostraron la abundancia de muchas especies y hasta el registro y descripción de especies nuevas, incluyendo las suyas. El estudio realizado por Parenti fue la revisión taxonómica del género y la descripción de 14 especies nuevas (1984).



Figura 13. *Orestias gymnotus* de la laguna Aguascancha. Fotografiado por M. Lungber.

Desde esa fecha hasta la actualidad, el deterioro de los lagos y lagunas altoandinas se ha incrementado en muchos lugares y el conocimiento de la biología de estos peces sigue sin conocerse. Es cada vez más difícil encontrar lagunas con alguna de las especies de *Orestias*; en cambio, es usual encontrar la presencia de la "trucha". Este pez exótico de excelente capacidad de expansión territorial, sobrevivencia y con gran demanda en el mercado, ha venido siendo sembrado desde los años 50, en números cuerpos de agua andinos lénticos y lóticos. Aun se desconoce con precisión que interacciones entre estas 2 especies ocasionan el declive de las poblaciones de *Orestias* de sus lugares de origen.

Es necesario continuar los inventarios en las zonas probables de distribución de estos peces y comenzar a estudiar su biología para pensar en futuras reintroducciones y considerarlo de una vez por todas como un recurso de explotación potencial para los pobladores andinos.

La generación de esta información además servirá para determinar en que categoría de amenaza se encuentran este género; muchas especies de *Orestias* endémicas del Titicaca y el lago Junín (24 especies) fueron incluidas en la lista final de especies amenazadas de fauna silvestre de INRENA (el Instituto de Recursos Naturales está encargado de estudiar y hacer preservar los recursos naturales peruanos).

En el documento oficial publicado por el diario El Peruano (periódico encargado de publicar todas las normas y leyes creadas, modificadas o vigentes que los representantes políticos peruanos) en setiembre del 2004, se excluye a todas las especies de peces de todos los niveles de amenaza (67 especies en total), al parecer por carencia de información.

Es probable que existan aún muchas especies de *Orestias* no descubiertas para las ciencias y que las especies mucho menos conocidas de los Andes centrales, incluidas las especies de los géneros *Astroblepus* y *Trichomycterus*, se encuentren también en alguna categoría de amenaza. Queda entonces mucho por hacer.

Bibliografía

- ESTEVES, F. De Assis., *Fundamentos de Limnología*, 2da ed., Río de Janeiro, Interciencia, 1998, 602 pp.
- HALFFTER, G., *La Diversidad Biológica en Iberoamérica III*, México, Instituto de Ecología, A.C., Volumen Especial, Acta Zoológica mexicana, nueva serie, 1998, 223 pp.
- KAHR, F.; LEÓN, B. & YOUNG K., *Las Plantas vasculares en las aguas continentales del Perú*, Lima, Editado por IFEA, 1993.
- LOWE-MAC CONNELL, R., *Ecological studies in tropical fish communities*, Cambridge University Press, 1987.
- MALDONADO, E., "Estudio de los peces del género *Orestias* de los departamentos de Junín y Pasco, incluyendo la descripción de una especie nueva", Tesis para optar el grado de Bachiller en Ciencias Biológicas, UNMSM, Lima, 1950.
- MENDOZA, P., *Historia de Paucartambo (Pasco)*, Pasco, Editorial El Universitario, 1996.
- MERRIT, R.W., & K.W. CUMMINS, *Aquatic insects of North America*, Iowa, USA, Kendall / Hunt Publishing Company, Duque., 1996, 862 pp.
- ONERN, *Inventario Nacional de Lagunas y Represamientos*, Lima, Perú, 1980.
- ORTEGA, H. & VARI, R., *Annotated Checklist of the freshwater fishes of Peru*, Washington, Smithsonian Institution press, 1986.
- PARENTI, L., "A taxonomic revision of the Andean Killifish genus *Orestias* (cyprinodontiformes, cyprinodontidae)", *Bulletin of the American Museum of Natural History*, New York, Vol 178: article 2, 1984, 107-214 pp .
- PRESCOTT, G., *Algae of the Western Great Lakes Area*, Cranbrook Institute of Science, 6 ed., 1975, 977 pp.
- ROLDAN, G., *Guía para el estudio de los macroinvertebrados del departamento de Antioquia*, Fondo FEN- Colombia, Bogotá, Presencia Ltda., 1988, 217 pp.
- VARI, R.; WEITZMAN, S., *A review of the phylogenetic biogeography of the freshwater fishes of South America*, 1990, 12 pp
- MIPE, 1999, *Inventario Ambiental Nacional de ríos y lagunas de importancia pesquera y acuicola a 1997*, Dirección del Medio Ambiente del Ministerio de Pesquería, Lima, Perú.